

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-294779

(43)Date of publication of application : 21.10.1994

(51)Int.Cl.

G01N 29/22

GOIN 29/10

(21)Application number : 05-106234

(71)Applicant : HITACHI CONSTR MACH CO LTD

(22)Date of filing : 08.04.1993

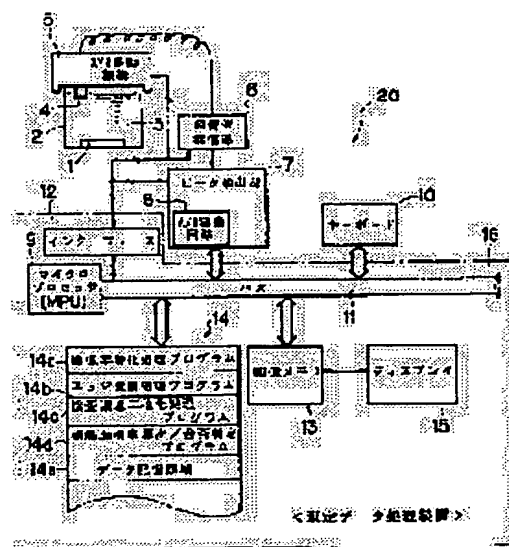
(72)Inventor: SAKUMA NORIMITSU

## (54) ULTRASONIC APPARATUS AND METHOD FOR IMAGE INSPECTION

**(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To detect a state of exfoliation or the like inside IC without necessitating skill, by generating contour data by subjecting smoothed measured data or display data to secondary differentiation, and by obtaining a clear image by adjusting the gain of an echo signal or the focus of a probe.

**CONSTITUTION:** An ultrasonic flaw detecting part 6 transmits a transmission pulse to a probe 4, receives an echo signal from a sample 1 and sends it to a peak detecting part 7. The detecting part 7 extracts a peak value of a received echo, subjects it to A/D conversion 8 and then sends the converted value to a measured data processing device 16. After storing the sent data in a memory 14e, MPU 9 executes an image smoothing processing program 14a to remove noise and generates display data on a smoothed image. In succession, it executes an edge emphasizing processing program 14b and extracts the contour of the display data by Laplacian (secondary differentiation) so as to emphasize an edge. When a clear image is not obtained, adjustment can be executed simply by adjusting a gain or a focus. Then, an inspecting region binary-coding processing program 14c is executed, the area of a place of exfoliation is calculated and the quality of the sample is determined.



## LEGAL STATUS

**[Date of request for examination]**

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

**[Date of final disposal for application]**

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-294779

(43)公開日 平成 6年(1994)10月21日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 N 29/22	5 0 1	6928-2 J		
29/10	5 0 6	6928-2 J		

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平5-106234

(22)出願日 平成 5年(1993) 4月 8日

(71)出願人 000005522

日立建機株式会社

東京都千代田区大手町 2丁目 6番 2号

(72)発明者 佐久間 宣光

茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社土浦工場内

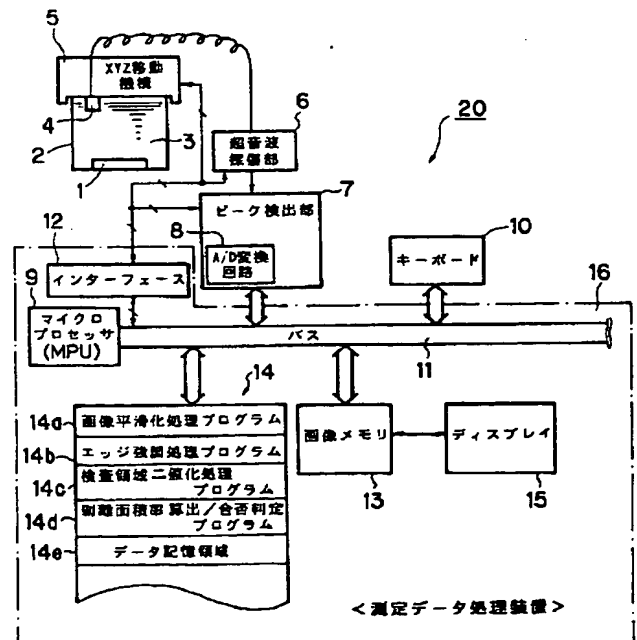
(74)代理人 弁理士 梶山 信是 (外 1名)

(54)【発明の名称】 超音波映像検査装置および超音波映像検査方法

(57)【要約】

【目的】 I C等の部品の内部での剥離状態やボイトについて明確な映像を誰でも簡単に表示することができる超音波映像検査装置およびその検査方法を提供することにある。

【構成】 測定データあるいは表示データに対して平滑化処理を行った後のデータに基づき輪郭データを生成して剥離状態の領域やボイド部分を輪郭表示する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 焦点型プローブと、このプローブを駆動しこのプローブからエコー受信信号を受けてこれを増幅あるいは減衰させて測定信号を得る超音波探傷部とを有し、前記プローブの焦点位置を被検査物品の内部の所定の位置に設定して前記測定信号に応じて前記被検査物品の断面映像を表示する超音波映像検査装置において、前記測定信号に応じて得られる前記被検査物品の測定データあるいは表示データに対して平滑化処理を行う平滑化処理手段と、平滑化された前記測定データあるいは表示データに対して2次微分処理を行い輪郭データを生成する輪郭データ生成手段と、前記輪郭データに応じて輪郭映像を表示する輪郭表示手段とを備え、前記超音波探傷部の前記増幅率あるいは減衰率が外部から調整できることを特徴とする超音波映像検査装置。

【請求項2】 被検査物品は電子部品であり、前記輪郭データ生成手段は、ラプラシアン処理を行うものであって、前記輪郭映像が適正でないときに前記プローブの焦点位置あるいは前記増幅率あるいは減衰率が調整される請求項1記載の超音波映像検査装置。

【請求項3】 焦点型プローブを有し、被検査物品を超音波測定して断面映像を表示する超音波映像検査装置において、前記被検査物品の測定データあるいは表示データに対して平滑化処理を行い、平滑化された測定データあるいは表示データに対して2次微分処理を行って輪郭データを生成し、この輪郭データに基づいて輪郭映像を表示し、表示された前記輪郭映像が適切でないときに前記被検査物品のエコー受信信号のゲインあるいは前記焦点型プローブの焦点位置を調整することを特徴とする超音波映像検査方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、超音波映像検査装置およびその検査方法に関し、詳しくは、IC等の部品の内部での接着素材等の剥離状態やボイドについて明確な映像を簡単に表示することができる超音波映像検査装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 超音波測定装置の1つである超音波映像検査装置は、例えば、被検査部品の所定の深さ位置に焦点を合わせてその位置のCスコープ像を採取することができる。その採取は、被検査部品から得られるエコー受信信号（ビデオ信号あるいはRF信号等）に対して前記焦点位置に対応してゲートをかけて、エコー受信信号のエコー高さ（ピーク値）の大小を輝度あるいはカラー信号に変換することによる。

【0003】 電子部品のうち特にICの検査では、電気的な特性のほかに、チップとこれを載置するベースとの接着状態が製品の良否を決めることから、超音波映像検査装置によりその剥離状態やボイドの検査が行われる。

チップとベースが剥離している場合には、そこでの反射強度が高いので、ある程度以上のレベルのエコー受信信号があったときに、その部分を赤色のカラー信号とすれば、剥離やボイド部分を赤色の映像として表示できる。これにより剥離状態やボイドが明確になる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、一般に、超音波測定装置では、エコー受信信号の信号レベルがゲイン調整できるようになっているので、ゲイン（エコー受信信号の増幅率あるいは減衰率）を調整するだけで、エコー受信信号のレベルが大きく変わり、赤色表示の部分は全体的に大きくなったり、小さくなったりする。また、ゲインを下げれば、剥離状態やボイドが赤色表示されない状態にもなる。したがって、剥離に対応する明確な映像を得ることはなかなか難しく、剥離状態やボイドの誤判定も多い。

【0005】 Cスコープ像は、検査面に焦点を合わせてそこでの検査映像を採取するものであるが、焦点合わせの位置ずれによってもエコー受信信号の信号レベルは変化する。これによっても表示される映像の内容が異なり、剥離状態やボイドの誤判定が発生する。さらに、使用する探触子の選択や、焦点距離などによっても測定映像の状態は変わる。

【0006】 これらのことは、剥離状態やボイドの検査だけでなく、超音波による映像検査に共通するものであり、超音波映像検査装置にあっては、被検査部品の検査内容に応じてエコー受信信号に対するゲインを最適に設定することが必要である。このゲインの設定を始め、探触子の選択や焦点合わせについては、被検査部品や検査内容に応じて熟練者により行われ、何回も基礎データを採ることが必要である。したがって、熟練者でないと最適ゲインの設定や焦点合わせが難しいのが現状である。

【0007】 最近では、超音波映像検査装置は、各種の部品の非破壊検査に利用され、熟練者ばかりでなく、超音波測定に詳しくない人が操作できるものという要請もある。この発明の目的は、このような従来技術の問題点を解決し、前記の要請に応えるものであって、IC等の部品の内部での接着素材の剥離状態やボイドについて明確な映像を誰でも簡単に得ることができる超音波映像検査装置およびその検査方法を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 このような目的を達成するこの発明の超音波映像検査装置の特徴は、焦点型プローブと、このプローブを駆動しこのプローブからエコー受信信号を受けてこれを増幅あるいは減衰させて測定信号を得る超音波探傷部とを有し、プローブの焦点位置を被検査物品の内部の所定の位置に設定して測定信号に応じて被検査物品の断面映像を表示する超音波映像検査装置において、測定信号に応じて得られる被検査物品の測定データあるいは表示データに対して平滑化処理を行う

平滑化処理手段と、平滑化された測定データあるいは表示データに対して2次微分処理を行い輪郭データを生成する輪郭データ生成手段と、輪郭データに応じて輪郭映像を表示する輪郭表示手段とを備えていて、超音波探傷部の増幅率あるいは減衰率が外部から調整できるものである。

【0009】また、この発明の検査方法にあつては、被検査物品の測定データあるいは表示データに対して平滑化処理を行い、平滑化された測定データあるいは表示データに対して2次微分処理を行って輪郭データを生成し、この輪郭データに基づいて輪郭映像を表示し、表示された輪郭映像が適切でないときに被検査物品のエコー受信信号のゲインあるいは焦点型プローブの焦点位置を調整するものである。

#### 【0010】

【作用】まず、この発明の剥離状態の検出原理について図2に従って説明する。剥離状態が発生すると、そこには間隙あるいは薄い空気層がある。図2(a)の20は、この剥離層である。ICチップ22が接着されている21がベースである。超音波は、この層の境界部分に照射されると、剥離層側のエコー受信信号Aと剥離していない側のエコー受信信号Bとでは、位相が反転あるいは相違することが分かった(図2(b)参照)。この位相の反転あるいは相違により、境界部分のエコー受信信号は大きく変化する。これは、エコー受信信号についてゲインの多少の相違や焦点位置のずれに関係しない。

【0011】図2(c)～(f)は、ICについて剥離層境界部分を測定した場合のエコー受信信号のレベルの一例である。矢印で示すように、剥離状態の境界部分に対応してエコー受信信号には大きな落ち込みが現れている。図(c)は、表示画面のX方向(横方向)においてゲインが適正な場合のエコー受信信号のレベルを示し、(d)がゲインが過剰に設定された場合の同様なエコー受信信号のレベルである。図(e)は、表示画面のY方向(縦方向)においてゲインが適正な場合のエコー受信信号のレベルを示し、(f)がゲインが過剰に設定された場合の同様なエコー受信信号のレベルである。ここで、この落ち込み(矢印位置のエコー受信信号)は、超音波探傷部のゲインを多少上させても、焦点位置を多少ずらせても明確に現れる。

【0012】この剥離状態の境界部分の信号は、エコー受信信号の2次微分を採ることにより、明確に捕らえることができるが、このようなエコー受信信号の落ち込み部分(矢印の位置)は、ノイズによっても発生する。そこで、ノイズ部分の落ち込みと境界部分の落ち込みとを区別するためにエコー受信信号の測定データに対して平滑処理を行う。これによりノイズ部分が除かれ、剥離状態の境界線部分をノイズから分けて輪郭表示できその部分を明らかにすることができる。なお、以上は、ボイドにも共通することである。

【0013】したがって、前記のように測定データあるいは表示データに対して平滑化処理を行った後のデータに基づき輪郭データを生成することにより剥離状態の領域やボイド部分を輪郭表示することができる。輪郭表示は、被検査部品の内部の構造に応じて剥離状態やボイドのほか、構造の外形も表示される。超音波探傷部のゲインや焦点位置が著しく大きくずれているときには、その輪郭も十分に現れないので、そのような場合は、輪郭映像を見れば一目瞭然である。そこで、超音波測定の熟練者でなくても、輪郭映像が明確になるように、ゲインや焦点位置の調整をすればよい。その結果、超音波測定の熟練者でなくても、被検査物品について内部の剥離状態やボイドを検査することが容易にできる。特に、従来のCスコープの断面映像を表示し、その後、ここでのこの輪郭映像を表示することにより一層分かり易くなる。

#### 【0014】

【実施例】図1は、この発明の超音波映像検査装置を適用した超音波測定装置のブロック図、図2は、この発明の剥離状態の検出原理の説明図、図3は、その剥離やボイドの検査処理のフローチャート、図4は、ICのチップ部分について従来のCスコープの断面映像とこの発明による輪郭映像の説明図である。図1において、20は、超音波測定装置であり、プローブ4が接続された超音波探傷部6を有している。プローブ4は、走査機構であるXYZ移動機構5に取付けられた焦点型のプローブであつて、プローブ4がXY方向に移動してプローブ4によりXY方向にIC等の被検査部品1が走査される。また、Z方向にプローブ4を移動させることで被検査部品1に対するプローブ4の高さの設定が可能であり、これにより検査したい所定の深さ位置にプローブ4の焦点を合わせる。なお、被検査部品1は、検査の際には、通常、水槽2の底部あるいは台座の上に置かれ、プローブ4とともに水3に浸された状態にある。

【0015】超音波探傷部6は、プローブ4に送信パルス信号を送出し、これからエコー受信信号を受ける、いわゆるパルサ・レシーバを内蔵し、必要に応じてオシロスコープ等を備える測定部であつて、エコー受信信号を増幅又は減衰してピーク検出部7へと送出する。

【0016】ピーク検出部7は、超音波探傷部6とプローブ4によって得られたエコー受信信号の波形に対して、プローブ4の焦点位置に対応して設定されたゲート部分でエコー受信信号波形を抽出してそのピーク値を検出する。そして、ゲート内のエコー受信信号のピークレベルに応じたアナログ電圧値をその内部に設けられたA/D変換回路8によりA/D変換してデジタル化し、それを測定データ処理装置16に送出する。なお、前記のゲートは、測定データ処理装置16においてプローブ4の被検査部品1からの距離(Z方向の高さ)に応じてその位置が算出され、この位置に対応するゲート制御信号が測定データ処理装置16から送出されて設定される。

ピーク検出部7により設定されるゲートは、表面波同期ゲートモードと主同期ゲートモードとがある。

【0017】測定データ処理装置16は、マイクロプロセッサ（以下MPU）9及び、キーボード（又は操作パネル、これを含めてキーボードとする。）10、インタフェース12、画像メモリ13、メインメモリ14、そして、ディスプレイ15等を備えていて、これらがバス11により相互に接続されている。また、XYZ移動機構5と、ピーク検出部7、そして、超音波探傷部6もインタフェース12を介してバス11に接続され、MPU9によりそれらは制御される。

【0018】MPU9は、ピーク検出部7（そのA/D変換回路8）からデータを受けて、メインメモリ14にそのデータを一旦記憶し、このデータに対してメモリに格納された種々の処理プログラムに従って後述する処理を実行し、その結果を画像メモリ13に記憶して測定結果をディスプレイ15に表示する処理をする。ここで、メインメモリ14には、画像平滑化処理プログラム14aと、エッジ強調処理プログラム14b、検査領域二値化処理プログラム14c、そして剥離面積率算出／合否判定プログラム14d等が格納され、キーボード10から入力された検査面の表面からの深さ設定値や被検査部品の音速等の測定データ、そして測定結果等のデータがそのデータ記憶領域14eに記憶される。

【0019】画像平滑化処理プログラム14aは、キーボード10からの剥離検査の機能キーの入力によりMPU9により起動される。図3は、この場合の剥離検査処理プログラムの処理の流れを示すものである。剥離検査の機能キー入力によりMPU9は、このプログラムを実行する。このことによりメインメモリ14に記憶された測定データを表示画面の画素対応に2次元の画像データに展開して注目画素について、例えば、その前後左右斜めの9画素の平均値を算出し、その注目画素の値にする。そして、注目画素を順次更新して平均値を算出し、表示画素すべての平均値を算出して画像を平滑化した表示データを生成する（ステップ100）。なお、画像の平滑化は、次のエッジ強調処理においてノイズがエッジと誤検出されないために行うものであり、平均値の採用の仕方は、例えば、前後、左右の4画素と自己の5画素であってもよく、検査対象によってそれぞれ決定すればよい。

【0020】エッジ強調処理プログラム14bは、画像平滑化処理プログラム14aの処理が終了した後、起動される（ステップ101）。MPU9は、これの実行により平滑化された表示データに対してラプラシアンによる、いわゆる輪郭抽出処理を行い、エッジ強調をする。

【0021】ラプラシアンは、いわゆる原データの2次微分であり、画面（X、Y）の表示位置に対応して得られる各測定データの関数 $f(x, y)$ について、x方向は $\nabla^2 f(x)$ で、y方向は、 $\nabla^2 f(y)$ になる。こ

れら関数により画面の画素位置対応に表示データが生成され、画像メモリ13に転送される。

【0022】図2で説明したように、剥離やボイドの境界では、反射エコーの位相が反転あるいは位相が相違することにより測定データに大きな変化が現れる。これを2次微分で捕らえることで、この部分が輪郭として表示できる。このとき、ICチップの枠も同様に輪郭となって現れる。

【0023】そこで、ゲインの調整が悪いときに、あるいは、焦点合わせが悪いときには、ICチップ側の輪郭画像が十分に得られなくなる。この輪郭画がよく現れるときには、剥離やボイドの輪郭もよく捕らえられる。そこで、ICチップ側の輪郭画像が十分に得られるようにゲインや焦点を調整すればよい。このような調整は、検査対象物の構造や形態が分かっているならば、熟練者でなくとも比較的簡単に行うことができる。

【0024】検査領域二値化処理プログラム14cは、エッジ強調処理プログラム14bの処理が終了した後、良否判定の機能キー入力（ステップ102）により起動される（ステップ103）。MPU9は、そのキーボードが入力されると、検査領域二値化処理プログラム14cを実行する。この実行により、まず、前記の輪郭抽出の表示データについて、検査対象領域を設定してそのデータを二値化する。すなわち、まず、オペレータがカーソルにより検査する範囲を指定する（ステップ103）。次に、画面のカーソルの位置からその範囲を読み、この範囲についてしきい値（スレッショールドレベル）を設定して多階調データの表示データを二値化表示データに変換する（ステップ104）。これを画像メモリ13に転送してディスプレイ13の画面上にエッジ表示をする（ステップ105）。例えば、検査範囲としてICでは、そのチップ領域が検査領域であるので、ステップ103では、この範囲を設定する。また、ここでは、ステップ104では、例えば、スレッショールドを越えたデータを“1”とし、それ以外を“0”に二値化処理するものとする。

【0025】図4（a）は、ステップ105において輪郭表示された検査部分の映像を示すものであり、図4

（b）は、従来のCスコープ像を示すものである。剥離面積率算出／合否判定プログラム14dは、検査領域二値化処理プログラム14cの処理が終了した後、起動される（ステップ106、107）。MPU9は、これの実行により、“1”により囲まれた内側の領域の面積Sを算出する。なお、剥離やボイドの領域は、全体の面積に比べて小さい領域である。したがって、小さい囲まれた領域側が剥離領域として選択される。この領域の面積Sが算出される。外側の外形輪郭で囲まれる部分は、剥離領域とされないのはもちろんである。算出された面積Sは、良否判定基準として設定される面積SRと比較され、これを越えているときに不良と判定される（ステッ

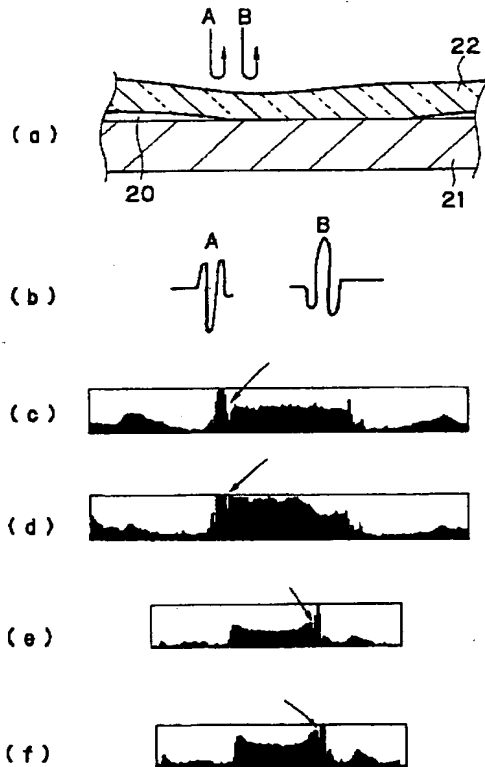
プ108)。ICでは、例えば、チップの面積の5乃至10%程度が良否の比較基準にされる。

【0026】以上説明してきたが、実施例では、検査領域を指定して二値化処理により剥離やボイドの状態を検出し、面積を算出して良否を判定しているが、単に、表示される映像から検査部品の良否を判定してもよい。なお、この場合、図4の(b)に示す従来の測定映像を表示した上で、図4(a)の映像を表示すると分かりやすい。(a)の映像で輪郭が不明な場合には、ゲインを設定しなおし、あるいは焦点位置を調整して再び検査すればよい。また、検査される対象は、電子部品に限定されるものではなく、剥離やボイド等の欠陥を検査する物品であれば、どのような物品であってもよい。

#### 【0027】

【発明の効果】以上の説明から理解できるように、この発明にあっては、測定データあるいは表示データに対して平滑化処理を行った後のデータに基づき輪郭データを生成して剥離状態の領域やボイド部分を輪郭表示するので、剥離やボイドの状態が明確に表示でき、しかも、超音波探傷部のゲインの設定の多少の相違や多少の焦点合わせずれなどに影響されずに部品の検査が容易にできる。その結果、熟練者でなくても部品の検査が可能にな

【図2】



る。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は、この発明の超音波映像検査装置を適用した超音波測定装置のブロック図である。

【図2】 図2は、この発明の剥離状態の検出原理の説明図である。

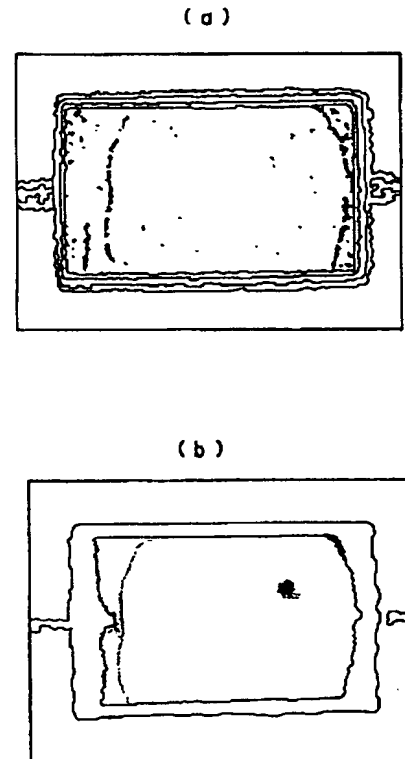
【図3】 図3は、その剥離やボイドの検査処理のフローチャートである。

【図4】 図4は、図4は、ICのチップ部分について従来のCスコープの断面映像とこの発明による輪郭映像の説明図である。

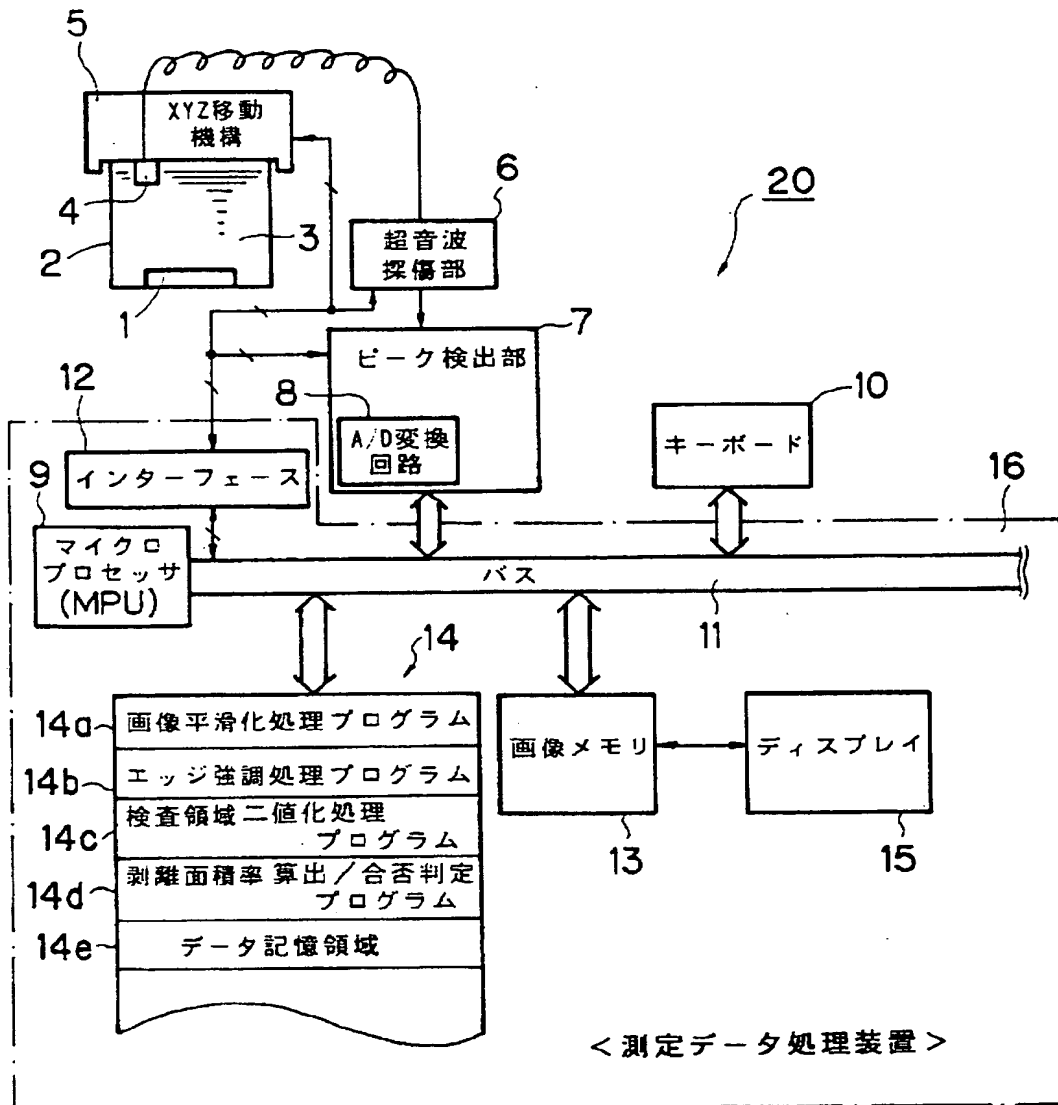
#### 【符号の説明】

1…被検査部品、2…水槽、4…焦点型超音波探触子（プローブ）、5…XYZ移動機構、6…超音波探傷部、7…ピーク検出部、8a…A/D変換回路、8b…時間計測回路、9…マイクロプロセッサ（MPU）、10…キーボード、11…バス、13…画像メモリ、14…メインメモリ、14a…画像平滑化処理プログラム、14b…エッジ強調処理プログラム、14c…検査領域二値化処理プログラム、14d…剥離面積率算出／合否判定プログラム、14e…データ記憶領域、16…測定データ処理装置。

【図4】



【図1】





【図3】

